

Partial translation of Japanese Laid-Open Patent Publication No.  
Hei 6-300971

[0015]

The objective system 1 is structurally further subgrouped into a first group of convex lens 11, a second group 12, a third group of concave lens 13, and a fourth group of convex lens 14. The second group 12 consists of a concave lens 12a and a concave lens 12b.

[0016]

When the objective system 1 changes its magnification from the wide-angle to the telephoto end, the second group 12 moves from the object side to the view-field frame side. At the same time, the third group 13 moves from the view-field frame side to the object side, and then, altering the direction of movement in the middle of the change of magnification, moves from the object side to the view-field frame side.

[0017]

The first group 11 is set to converge the light flux coming from the object. The second group 12 has the effect of diverging the light flux again that has been converged by the first group 11 to create a virtual image. The size of the virtual image is changed by moving the second group 12, the objective system having variable magnifications. The third group 13, by moving itself, corrects the fluctuation in the position of the virtual image created by the second group 12 in accordance with the magnification change so as to set the virtual image at a point. The fourth group 14 creates a real image of the virtual image created by the third group 13 in the view-field frame 3.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-300971

(43)公開日 平成 6 年(1994)10月28日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 15/16		9120-2K		
	13/18	9120-2K		
G 0 3 B 13/12		9120-2K		
	13/18	9120-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-87103

(22)出願日 平成 5 年(1993) 4 月14日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 小林 健二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所映像メディア研究所内

(72)発明者 谷津 雅彦

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所映像メディア研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

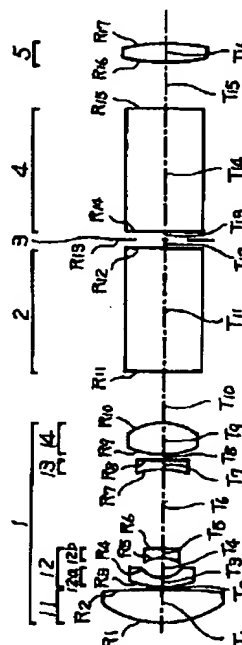
(54)【発明の名称】 実像式変倍ファインダー

(57)【要約】

【目的】 6 倍程度の変倍比、広角端で 5 5 ~ 6 0 度程度の画角を持った実像式変倍ファインダーを実現すること。

【構成】 対物系が物体側から順に正負負正の 4 群構成で、第 2 群と第 3 群を動かすことによって変倍し、第 1 群と第 2 群に少なくとも各 1 面の非球面を持ち、第 4 群が 1 枚の凸レンズであり、かつ少なくとも 1 面の非球面を持った構成。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】対物レンズ系と接眼レンズ系とからなる実像式ファインダーにおいて、接眼レンズ系が全体として正の屈折力を持ち、対物レンズ系が物体側より順に正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群の4群構成で、対物系全体として正の屈折力を持ち、かつ第2レンズ群を光軸方向に移動させて対物レンズ系の屈折力の大きさを変化させ、またその時の対物レンズ系の焦点面の変化を第3レンズ群を移動させることにより補正することを特徴とする実像式変倍ファインダー。

【請求項2】第1レンズ群を1枚の正レンズで構成し、第2レンズ群を2枚の負レンズで構成し、それぞれの群に少なくとも1面の非球面を設けることを特徴とする請求項1記載の実像式変倍ファインダー。

【請求項3】第4レンズ群を1枚の正レンズで構成し、少なくとも1面の非球面を設けることを特徴とする請求項2記載の実像式変倍ファインダー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は実像式変倍ファインダーに関するものであり、特に広角、高変倍比の変倍ファインダーを設計する上で有効なものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ファインダーは、ビデオカメラやスチルカメラなどに撮影用の主レンズとともに使用され、主レンズの撮影範囲を確認するために利用される。ファインダーはその目的から、撮影系と同程度の変倍比で変倍できることが望ましい。つまり、変倍比の高い撮影系とともに使用するためには、ファインダーにも同程度の高い変倍比が求められる。

【0003】特開平3-153206号公報などの実像式変倍ファインダーでは、対物系を物体側から順に正負負正の屈折力を持った4群構成とし、該対物系内の第2群と第3群を光軸方向に移動させることにより変倍している。該特許発明によれば、変倍比3~4倍程度の変倍ファインダーを実現している。前述の正負負正の4群構成は、ビデオカメラの撮影用レンズでは6倍以上のズームレンズに多用され、高変倍比で像面の移動を抑えられ、比較的収差変動が少なくかつ小形にできるという特徴が有る。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ファインダーは、撮影用の主レンズに比べると、一般にコストの面で制約が厳しくレンズ枚数を少なく抑えなければならない。そのため変倍比を高くしていくと、変倍に伴う収差の変動を十分に補正出来なくなる。また実像式ファインダーでは画角を広くしようとすると、視野枠周辺を通る光線が途中でけられやすく歪曲収差も大きくなる。

【0005】本発明の目的は、6倍程度の高い変倍比で

かつ55度程度の広い画角を持ったファインダーを、従来と同等の構成枚数で実現することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明では、高変倍比を実現するために対物系を物体側から順に正負負正の屈折力を持った4群構成とし、第2群と第3群を光軸方向に移動させることにより変倍する。また変倍に伴う収差変動を十分に補正するために、第1群と第2群に非球面を導入する。

【0007】本発明のもう一つの目的である広角化のためには、第4群を1枚で構成し、かつ第4群に非球面を導入する。

## 【0008】

【作用】従来例で述べたような正負負正型で第2群と第3群を移動させて変倍する対物系では、変倍に伴う収差の変動は主に第1群と第2群で発生する。この第1群と第2群に非球面を導入することにより、変倍に伴う収差の変動は抑えられる。

【0009】また、第1群と第2群に非球面を導入することは、広角化する際に問題となる歪曲の補正にも効果がある。

【0010】実像式ファインダーの対物系を小形のまま広角化しようとする、各群の有効径で光線がケラれやすくなる。各群の有効径やレンズの間隔を調節することにより、光線のケラれをある程度緩和できるが、第4群に関しては特有の難しさがある。

【0011】実像式ファインダーにおいて対物系よりも像側には、反転光学系と視野枠がある。反転光学系はリレーレンズやポロプリズムなどで構成され、比較的長い光路長を占めている。また、視野枠を大きくするとファインダー全体が大きくなるため、視野枠は無闇に大きくすることはできない。そのため、反転光学系と視野枠は一般に光軸方向に細長くなり、光線が無駄なく通過させるためには反転光学系を通過する光線の傾きを光軸と平行に近づけなければならない。そのため、対物系の最後の群である第4群は、視野枠の対角長と同じ程度の径が必要になる。

【0012】しかし、第4群の屈折力は極めて高いので、曲率半径は小さくせざるを得ない。レンズの曲率半径がそのレンズの有効径に近いと、レンズのコバの確保が難しくなり、生産することができなくなる。第4群を複数のレンズに分割すれば第4群の各面の曲率半径を大きくできるが、視野枠側に近いレンズほど光線高さが高くなり、結局有効径が曲率半径に近づいてしまう。

【0013】しかし、第4群を1枚で構成しかつ非球面を導入すると、近軸的な曲率半径は小さいままであるが、実際のコバ部を確保することができるようになる。また、第4群から視野枠までの間隔をあけることができ、ここに反転光学系を挿入することが容易になる。

## 【0014】

【実施例】図1～3は本発明による実像式変倍ファインダーの3つの数値実施例それぞれのレンズ断面図である。図1～3において、1は変倍機能を持つ対物系であり、3は対物系1が焦点を結ぶ視野枠である。2、4は像を反転させる役割を持った像反転光学系のそれぞれ前半部分、後半部分であり、例えばポロプリズムで実現できる。5は正の屈折力を持った接眼系である。

【0015】対物系1の構成はさらに細かく分類され、11は第1群の凸レンズであり、12は第2群であり、13は第3群の凹レンズであり、14は第4群の凸レンズである。第2群12は凹レンズ12aと凹レンズ12bで構成される。

【0016】対物系1が広角端から望遠端に変倍する間、第2群12は物体側から視野枠側へ移動する。同時に、第3群13は視野枠側から物体側へ、ついで変倍の途中で移動方向を変え物体側から視野枠側へ移動する。

【0017】第1群11は固定されており被写体から入射された光線を収束させる。第2群12は第1群11で収束される光線を再び発散させ、虚像を作る。第2群12が移動することにより虚像の大きさが変わり、対物系は変倍する。第3群13は自身が動くことにより、第2群12の作る虚像の位置が変倍とともに変わるのを補正する働きがあり、一定の位置に虚像を作る。第4群14は第3群13によって作られた虚像を視野枠3に実像として結像させる。

【0018】接眼系5は視野枠3に結像された実像を拡大して虚像を成し、使用者はその虚像を見ることで被写体を観察することができる。

【0019】像反転光学系2、4は、最終的な虚像の上下左右方向を被写体の上下左右方向と一致させる働きを持つ。本実施例では像反転光学系2、4はポロプリズムであるが、鏡面やリレー光学系を用いて像を反転させることも可能である。

【0020】次に、数値実施例それぞれの内容を示すにあたり、数値実施例中で用いた記号の説明をする。

【0021】 $R_i$ は*i*番目の面の曲率半径を示す。 $T_i$ は*i*番目の面から*i*+1番目までの面の光軸上の距離を示す。変倍のため変化する間隔については、変倍の間の3点についてその値を別に示してある。 $N_i$ は、*i*番目

#### 各非球面の係数

i	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
1	-0.8865	-3.9603e-07	2.7999e-06	-7.4888e-08	5.4852e-10
4	-0.2161	-1.0054e-02	5.2936e-03	-1.1905e-03	8.4091e-05
9	-2.2060	-6.3498e-04	2.5900e-05	-6.6089e-07	2.3934e-08
10	-0.9797	5.8328e-04	-5.4449e-05	2.7180e-06	-2.5303e-08
17	-8.0205	6.6080e-05	-3.9202e-06	-4.5281e-08	3.3051e-09

#### 数値実施例2

第1群に1面、第2群に2面、第4群に1面、それぞれ非球面を配置した実施例。

【0026】

の面から*i*+1番目までの面の間を満たす硝材の、ナトリウムd線に対する屈折率を示す。 $N_i$ の値が1のときはその空間が空気間隔であることを示す。 $U_i$ は、*i*番目の面から*i*+1番目までの面の間を満たす硝材の、アッペ数を示す。

【0022】非球面の形状は、光軸方向を*z*軸方向、光軸と垂直方向を*H*軸方向とすると、次の式で定義される。

$$z = (H^2/R) / [1 + \sqrt{1 - (K+1)H^2/R^2}] + A_4H^4 + A_6H^6 + A_8H^8 + A_{10}H^{10}$$

各実施例で、上記の式で用いる係数を各非球面ごとに示してある。

#### 【0024】数値実施例1

第1群と第2群に各1面、第4群に2面、それぞれ非球面を配置した実施例。

#### 【0025】

i	$R_i$	$T_i$	$N_i$	$U_i$
1	10.048	3.844	1.4920	57.880
2	-101.880	可変	1	
3	10.081	1.200	1.5839	30.250
4	3.000	2.166	1	
5	-4.573	1.200	1.5839	30.250
6	-14.050	可変	1	
7	-7.381	1.200	1.5839	30.250
8	-94.465	可変	1	
9	6.686	3.752	1.4920	57.880
10	-5.489	6.186	1	
11	0.000	15.000	1.4920	57.880
12	0.000	1.000	1	
13	0.000	1.000	1	
14	0.000	15.000	1.4920	57.880
15	0.000	5.514	1	
16	16.807	2.400	1.4920	57.880
17	-17.839	17.000	1	

可変空気間隔

i	広角端	中間	望遠端
2	0.300	4.518	8.735
6	9.524	4.523	1.256
8	0.667	1.450	0.500

i	$R_i$	$T_i$	$N_i$	$U_i$
1	11.065	3.844	1.4920	57.880
2	-82.115	可変	1	
3	19.030	1.200	1.5839	30.250

4	3.000	2.166	1
5	-14.323	1.200	1.5839 30.250
6	-84.142	可変	1
7	-12.578	1.200	1.5839 30.250
8	230.290	可変	1
9	8.564	3.752	1.4920 57.880
10	-5.792	6.427	1
11	0.000	15.000	1.4920 57.880
12	0.000	1.000	1
13	0.000	1.000	1

## 各非球面の係数

i	K	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
1	-0.6551	-5.0686e-05	3.6230e-06	-7.7615e-08	4.4386e-10
4	-2.5573	8.0590e-03	3.6824e-03	-1.1928e-03	1.2097e-04
6	1628.8340	-3.3874e-03	3.6342e-04	7.4307e-05	-1.8190e-05
10	-0.8115	9.4469e-04	-2.2032e-05	1.7047e-06	-1.7944e-08
17	-13.9055	2.0299e-05	-5.3840e-06	1.7073e-08	3.0545e-09

## 数値実施例3

第1群に1面、第2群に2面、第4群に2面、それぞれ非球面を配置した例。

【0027】

i	Ri	Ti	Ni	Ui
1	11.068	3.844	1.4920	57.880
2	-82.137	可変	1	
3	10.655	1.200	1.5839	30.250
4	3.000	2.166	1	
5	-9.683	1.200	1.5839	30.250
6	226.430	可変	1	
7	-11.142	1.200	1.5839	30.250
8	439.590	可変	1	
9	7.140	3.752	1.4920	57.880

## 各非球面の係数

i	K	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
1	-1.6733	5.7759e-05	2.4793e-06	-5.9448e-08	4.0532e-10
4	-0.3019	-4.2777e-04	2.2747e-03	-5.8147e-04	5.9634e-05
6	58.6303	-3.3005e-03	2.7695e-04	4.9968e-05	-1.7457e-05
9	-1.5391	-6.2704e-04	1.3968e-05	-1.9911e-07	-7.6407e-09
10	-0.9792	4.9810e-04	-4.1490e-05	2.4583e-06	-5.9450e-08
17	-0.6940	8.0180e-05	2.2739e-06	-1.3126e-07	2.5013e-09

【0028】

【発明の効果】図4～12に各数値実施例の瞳収差のグラフを示す。各グラフの縦軸は光線が瞳上を通過する際の光線高さであり、瞳の径で正規化してある。横軸は、各光線の最終的な虚像面上での主光線との距離であり、視野枠の虚像の対角長で正規化してある。

【0029】各数値実施例の変倍比は5.6と非常に大きい。図4～12に示すとおり、広角端、中間、望遠端の収差は良好に補正され、第1群と第2群に非球面を導入したことにより、変倍に伴う収差変動が抑えられることが分かる。

14	0.000	15.000	1.4920	57.880
15	0.000	5.514	1	
16	16.807	2.400	1.4920	57.880
17	-17.839	17.001	1	

## 可変空気間隔

i	広角端	中間	望遠端
2	0.300	5.050	9.800
6	10.798	4.747	1.381
8	0.583	1.883	0.500

10	-5.898	5.572	1	
11	0.000	15.000	1.4920	57.880
12	0.000	1.000	1	
13	0.000	1.000	1	
14	0.000	15.000	1.4920	57.880
15	0.000	5.515	1	
16	16.807	2.400	1.4920	57.880
17	-17.839	17.000	1	

## 可変空気間隔

i	広角端	中間	望遠端
2	0.300	4.929	9.558
6	10.581	4.736	1.305
8	0.482	1.698	0.500

【0030】広角化に対する効果では、第4群を1枚で構成し非球面を導入することにより、第4群が短く、かつ十分な有効径を確保でき、画角54.2度でも光線がケラれることなく通過できるようになった。図4～12に示すとおり、非球面の効果により、軸外の収差も良好に補正されている。また、広角のレンズに多く見られる歪曲の問題も、第1群と第2群に非球面を導入したため補正が可能になった。

【0031】以上の改良にもかかわらず、ファインダーを構成するレンズ枚数は従来と同等であり、本発明はコスト的にも優れている。

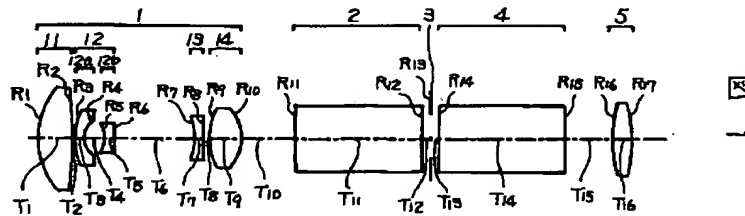
## 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 数値実施例 1 のレンズ断面図である。  
 【図 2】 数値実施例 2 のレンズ断面図である。  
 【図 3】 数値実施例 3 のレンズ断面図である。  
 【図 4】 数値実施例 1 の広角端での瞳収差図である。  
 【図 5】 数値実施例 1 の中間での瞳収差図である。  
 【図 6】 数値実施例 1 の望遠端での瞳収差図である。  
 【図 7】 数値実施例 2 の広角端での瞳収差図である。  
 【図 8】 数値実施例 2 の中間での瞳収差図である。  
 【図 9】 数値実施例 2 の望遠端での瞳収差図である。  
 【図 10】 数値実施例 3 の広角端での瞳収差図である。  
 【図 11】 数値実施例 3 の中間での瞳収差図である。  
 【図 12】 数値実施例 3 の望遠端での瞳収差図である。

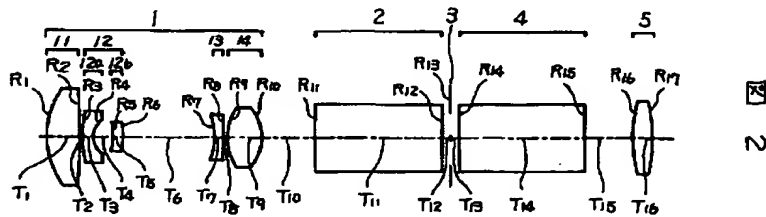
## 【符号の説明】

- 1 … 対物系、  
 2 … 反転光学系前半部、  
 3 … 視野枠、  
 4 … 反転光学系後半部、  
 5 … 接眼系、  
 1 1 … 第 1 群、  
 1 2 … 第 2 群、  
 1 2 a … 凹レンズ、  
 1 2 b … 凹レンズ、  
 1 3 … 第 3 群、  
 1 4 … 第 4 群。

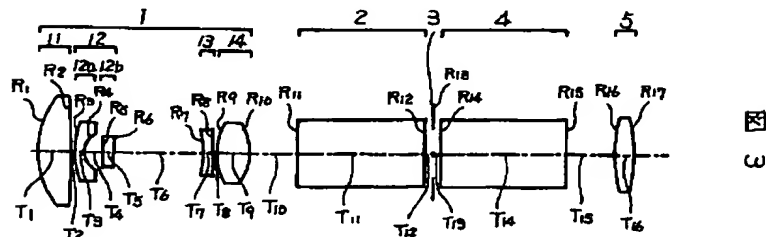
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図4】

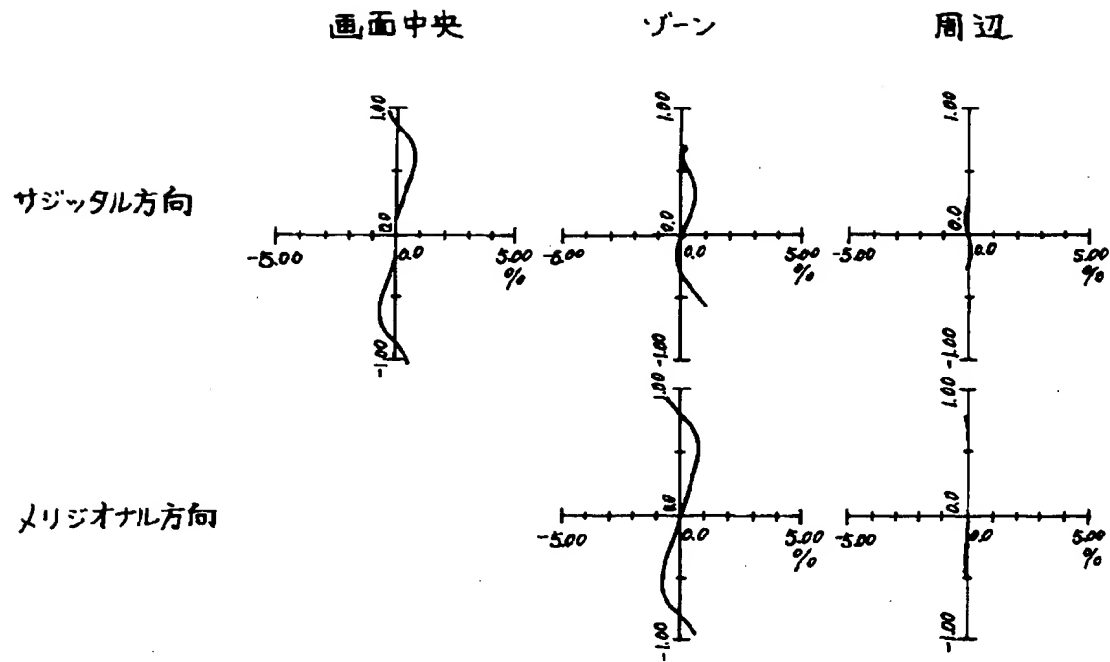


図 4

【図5】

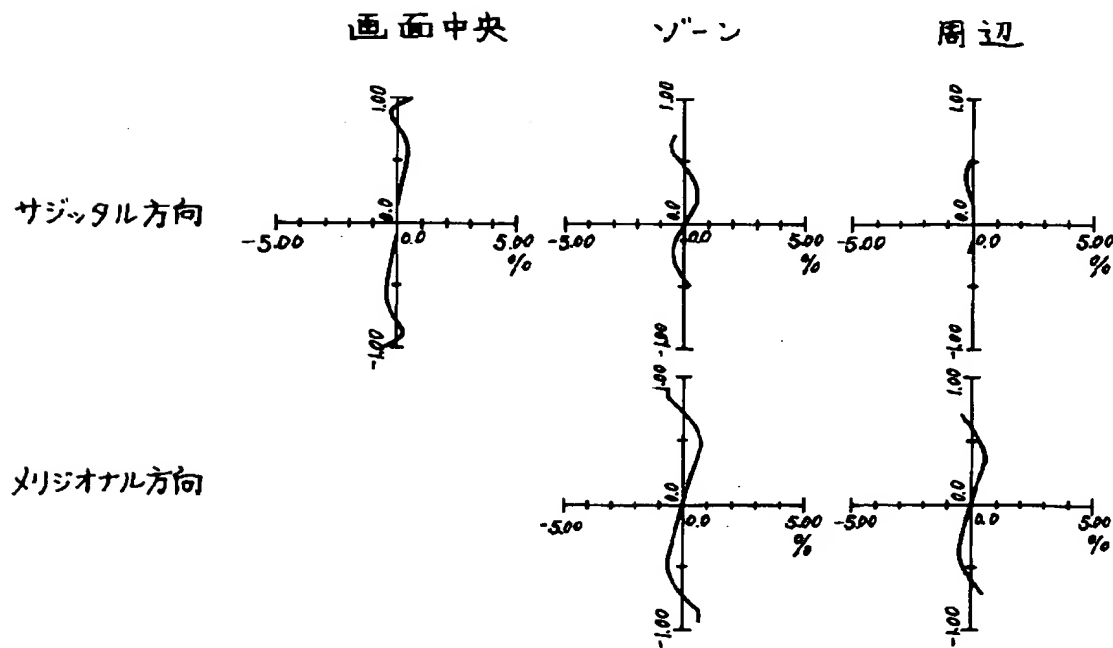
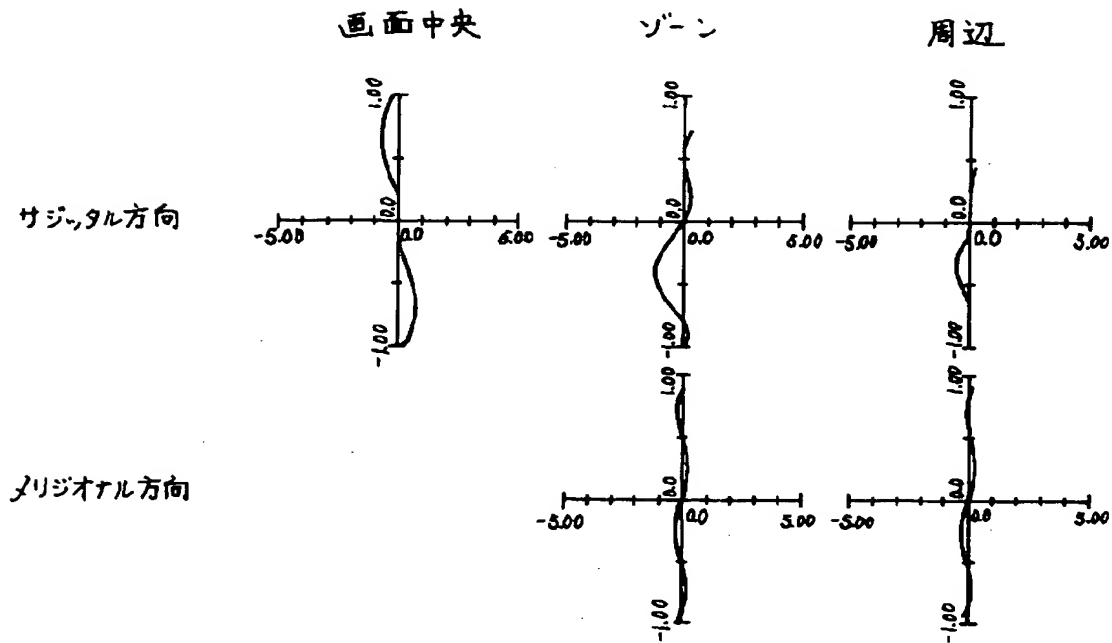


図 5

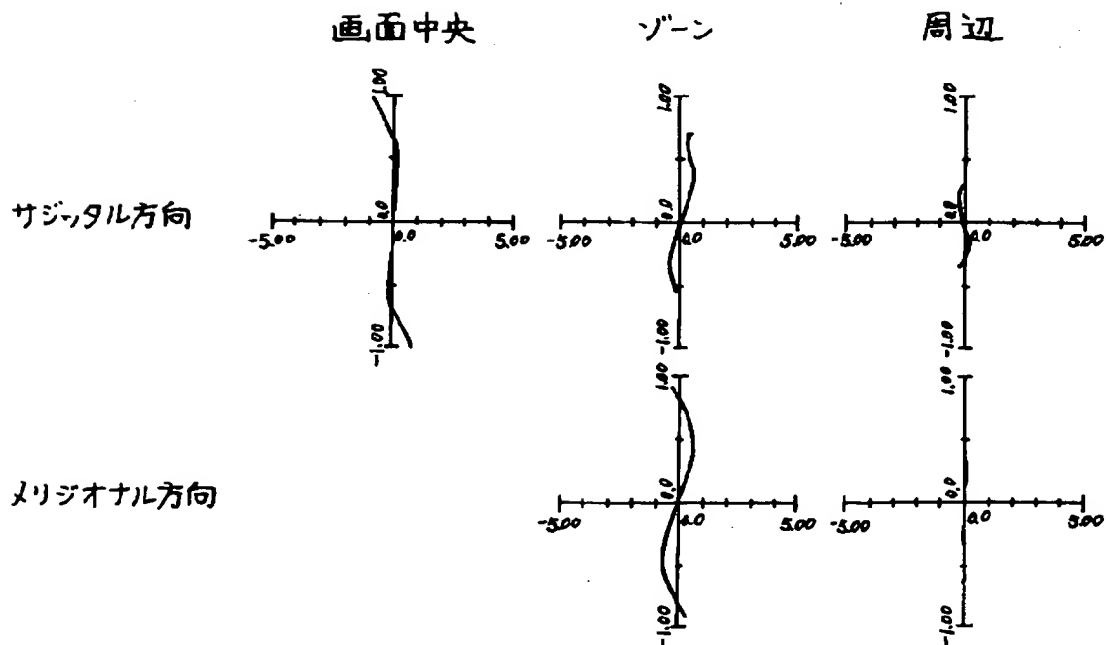
【図6】



図

6

【図7】

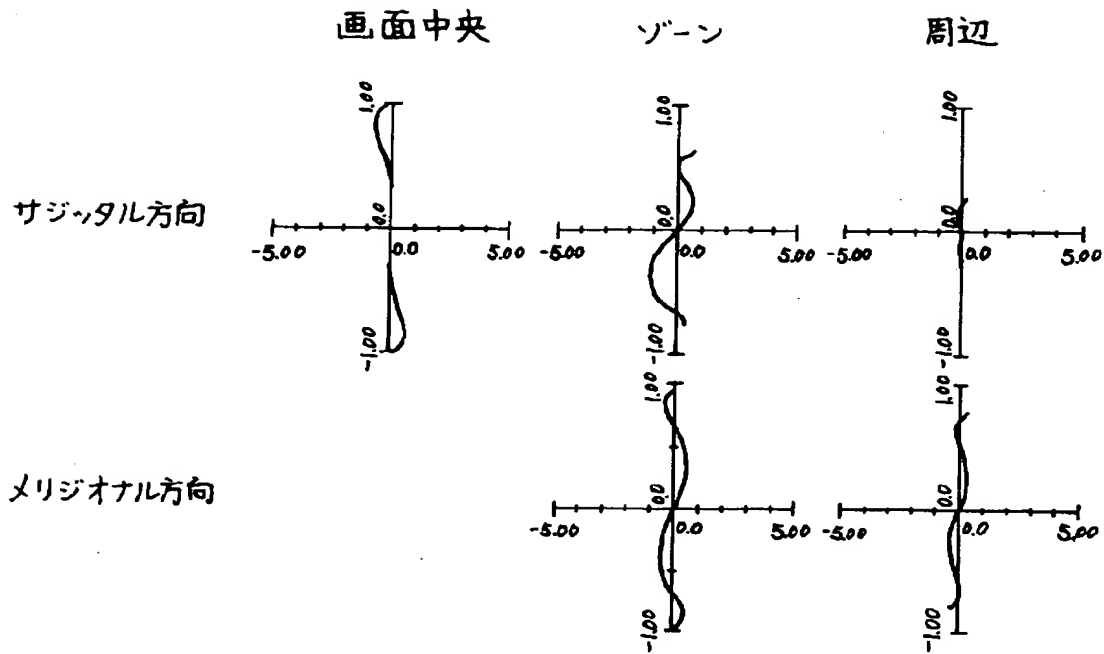


図

7

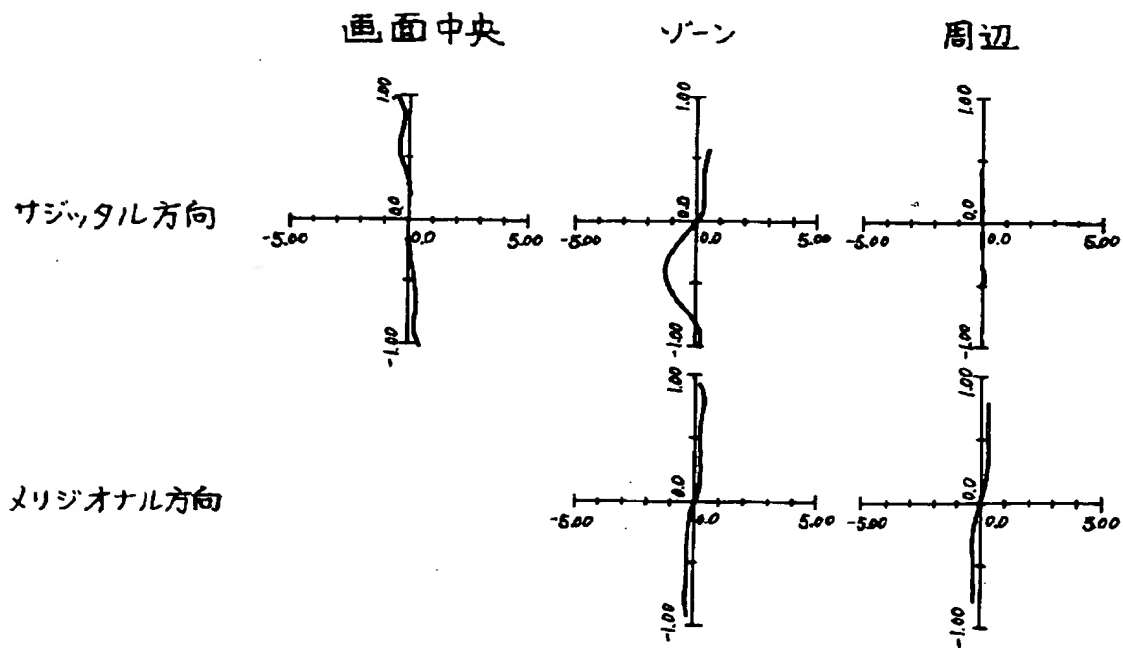


【図8】

X<sup>2</sup>

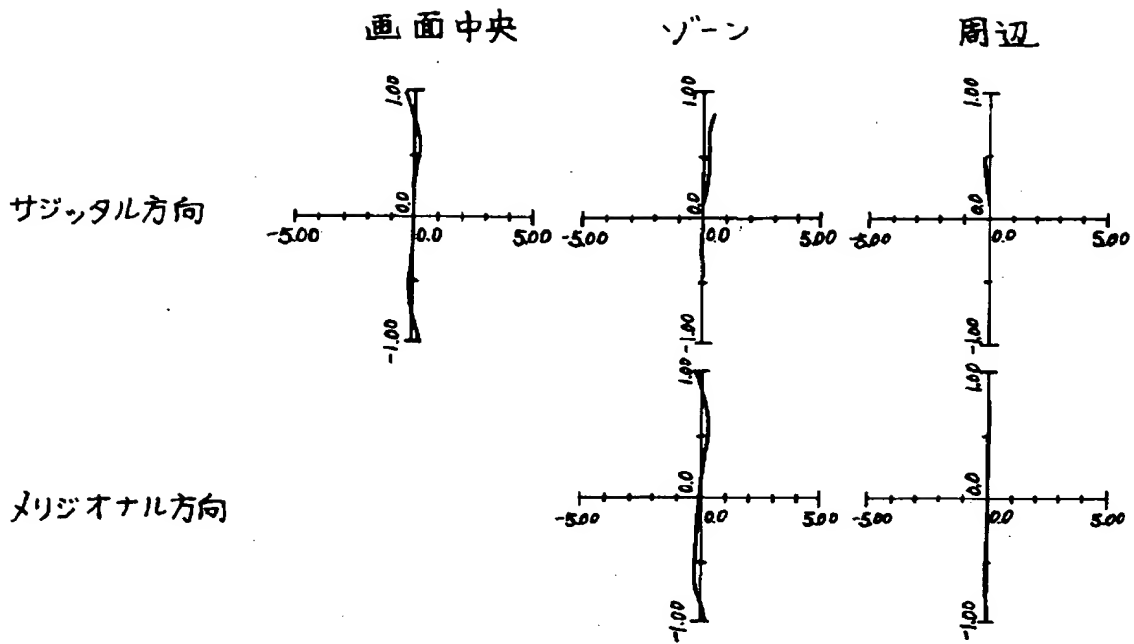
∞

【図9】

X<sup>2</sup>

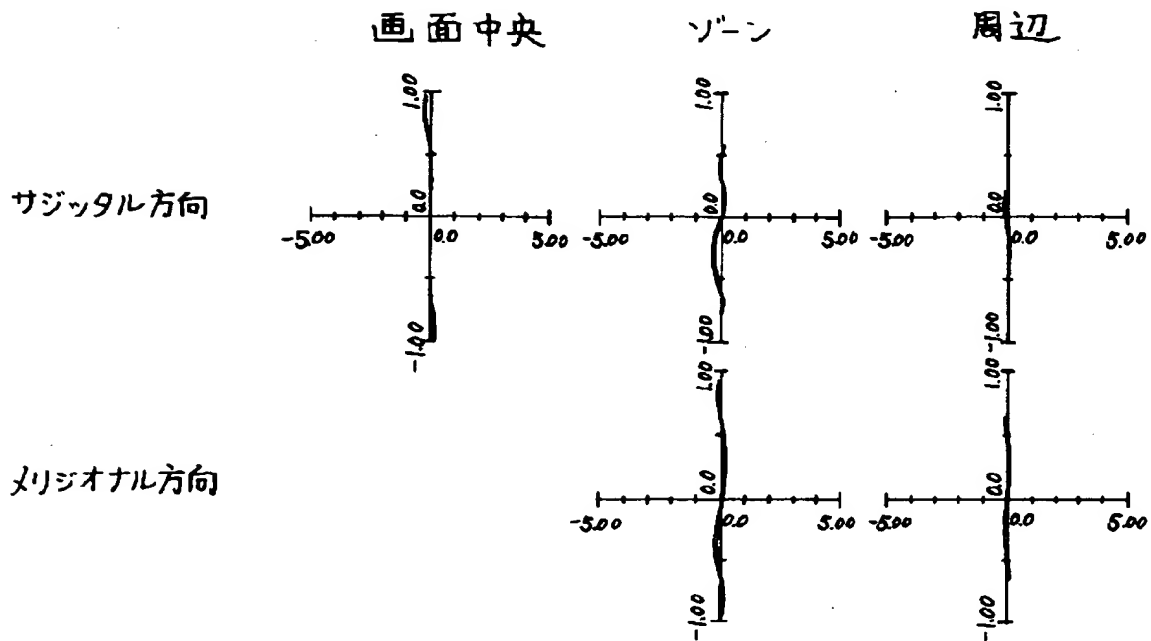
9

【図10】



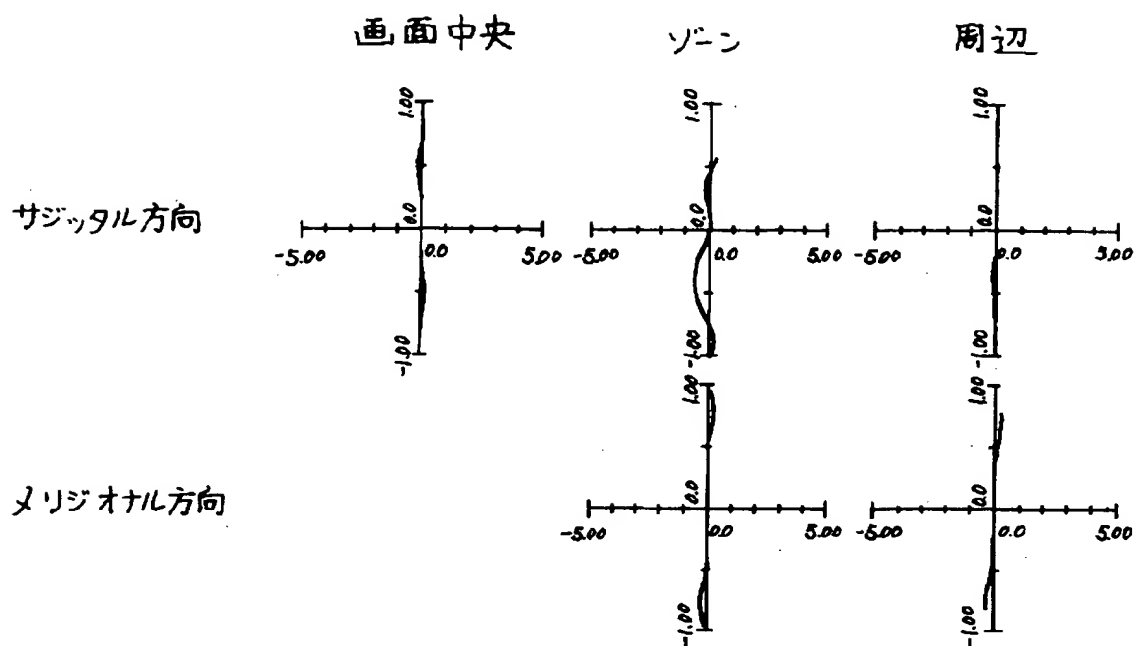
10

【図11】



11

【図12】



図

12